

1) Ein Kondensator mit der Kapazität $C=50 \text{ nF}$ und ein ohmscher Widerstand $R=10 \text{ } \Omega$ werden hinter einander geschaltet und eine von der Zeit t periodisch abhängende Wechselspannung $U(t)=U_0 \cos(\omega t)$ mit der Kreisfrequenz $\omega=5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$ und der Amplitude $U_0=10 \text{ V}$ wird angelegt. Wie groß ist die Amplitude I_0 der resultierenden Stromstärke?

- 0.25 A (richtig)
- 0.5 A
- 0.75 A
- 1 A
- 1.25 A
- 1.5 A
- 1.75 A
- 2 A

2) Ein anfangs freies, ruhendes Elektron wird mit einer Spannung $U=250 \text{ V}$ beschleunigt. Welche Wellenlänge hat die gemäß des Welle-Teilchen-Dualismus zugehörige Materiewelle? Anmerkung: Die Planck'sche Konstante beträgt $h=6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, die Masse des Elektrons ist $m=9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ und die Elementarladung ist $e=1.602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$.

- 0.08 nm (richtig)
- 0.09 nm
- 0.10 nm
- 0.11 nm
- 0.12 nm
- 0.13 nm
- 0.14 nm
- 0.15 nm

3) Sie haben einen Draht mit konstantem, kreisförmigen Querschnitt mit Radius r aus einem Material mit dem spezifischen Widerstand ρ_s , wobei der Draht einen ohmschen Widerstand R bildet. Welche Länge l muss der Draht dazu haben?

4) Sie betrachten einen Stern in unserer Galaxie, bei dem Sie durch Triangulation die Entfernung des Sterns zu $d=10 \text{ Lichtjahre}=9.46 \cdot 10^{16} \text{ m}$ bestimmen. Außerdem können Sie durch Auswertung des Spektrums des Sternenlichts seine Oberflächentemperatur zu $T=5000^\circ\text{C}$ ermitteln. Die Leistung über den gesamten Spektralbereich, die bei uns auf der

Erde auf dem kreisförmigen Spiegel eines Teleskops mit einem Durchmesser von $D=1$ m noch ankommt, beträgt $P=4$ nW.

Wie groß ist also der Radius R des Sterns? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

Anmerkung: Der Spiegel steht senkrecht zu Verbindungslinie Stern zu Spiegelmittelpunkt. Die Stefan-Boltzmann-Konstante beträgt $\sigma=5.67*10^{-8}$ W/(m²K⁴) und der absolute Nullpunkt der Temperatur liegt bei -273.15 °C. Außerdem darf der Stern als schwarzer Strahler angenommen werden und mögliche Absorption von Strahlung auf dem Weg vom Stern zum Spiegel, z.B. in der Atmosphäre der Erde, wird ausgeschlossen.

- 0.5 Millionen km
- 1 Millionen km (richtig)
- 2 Millionen km
- 5 Millionen km
- 10 Millionen km
- 20 Millionen km
- 50 Millionen km
- 100 Millionen km

5) Im Vakuum fern von jeglichen anderen Massen oder elektrischen Ladungen befinden sich zwei homogene, gleichartige, nichtleitende Kugeln mit jeweils der Masse $m=m_1=m_2=1$ kg. Beide Kugeln seien nun positiv mit gleichem Betrag homogen elektrisch aufgeladen, so dass sich die Gravitationsanziehung beider Kugeln und die abstoßende Coulomb-Kraft gegenseitig aufheben. Wie viele Elementarladungen müssen sich dazu auf jeder der Kugeln befinden? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

Hinweis: Die Gravitationskonstante beträgt $G=6.672*10^{-11}$ m³/(kg*s²), die elektrische Feldkonstante/Dielektrizitätskonstante des Vakuums ist $\epsilon_0=8.854*10^{-12}$ C/(V*m) und die Elementarladung beträgt $e=1.602*10^{-19}$ C.

6) Sie wollen einen Plattenkondensator der Kapazität $C=3$ nF konstruieren, wobei Sie zwei kreisförmige Metallplatten mit Radius $r=60$ cm zur Verfügung haben. Welchen Abstand d der beiden Platten müssen Sie einstellen, wenn sich zwischen den Platten Luft befindet, die sich näherungsweise wie Vakuum verhält? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

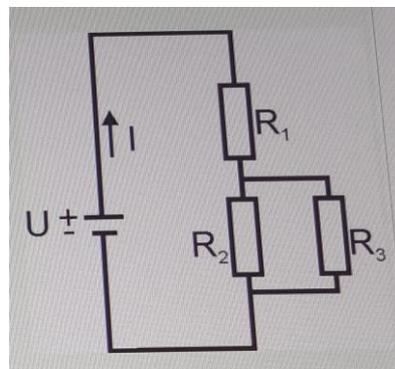
(Dielektrizitätskonstante des Vakuums $\epsilon_0=8.85*10^{-12}$ A²s⁴kg⁻¹m⁻³)

- 1 mm
- 2 mm

- 3 mm (richtig)
- 4 mm
- 5 mm
- 6 mm
- 7 mm
- 8 mm

7) In dem nachfolgenden gezeichneten elektrischen Gleichstromkreis liegt eine Spannung $U=8\text{ V}$ an einem Netzwerk aus drei ohmschen Widerständen mit den Werten $R_1=10\ \Omega$, $R_2=10\ \Omega$ und $R_3=10\ \Omega$ an. Wie groß ist die Stromstärke I , die insgesamt durch das Netzwerk fließt? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

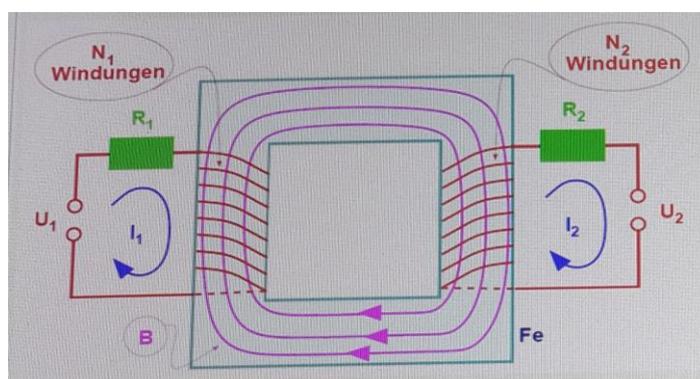
- 0.20 A
- 0.25 A
- 0.30 A
- 0.35 A
- 0.40 A
- 0.45 A
- 0.50 A
- 0.55 A (richtig)



8) Sie wollen einen Transformator bauen, der Wechselspannung der Amplitude $U_1=200\text{ V}$ in Hochspannung mit der Amplitude $U_2=30\text{ kV}$ transformiert. Wie groß muss das Wicklungsverhältnis N_2/N_1 dafür sein?

Anmerkung: Die beiden Widerstände R_1 und R_2 seine vernachlässigbar klein.

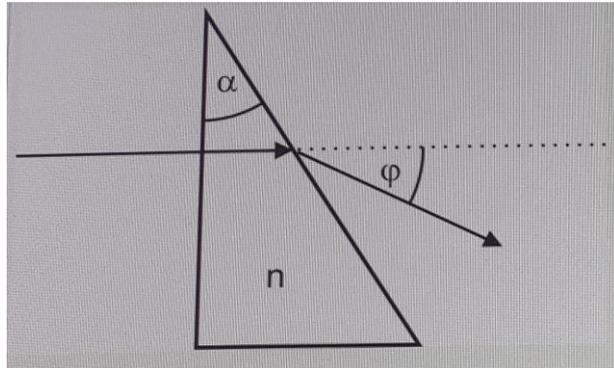
- 25
- 50
- 75
- 100
- 125
- 150 (richtig)
- 175
- 200



9) Ein Lichtstrahl fällt senkrecht auf die linke Grenzfläche eines einfachen Prismas (siehe Skizze) mit dem Prismenwinkel $\alpha=35^\circ$ und wird an der rechten Grenzfläche des Prismas gebrochen. Das Prisma selbst hat den Brechungsindex $n=1.56$ und außerhalb des Prismas ist

Luft (Brechungsindex 1). Berechnen Sie den Winkel φ zwischen dem gebrochenen und dem einfallenden Strahl und wählen Sie den nächstgelegenen Lösungswert aus.

- 16°
- 18°
- 20°
- 22°
- 24°
- 26°
- 28° (richtig)
- 30°



10) Welche der folgenden Aussagen über Magnetfelder sind korrekt?

- Magnetfelder werden durch bewegte elektrische Ladungen erzeugt. (richtig)
- Es gibt Permanentmagneten, die nur einen einzigen Pol (Nord- oder Südpol) haben.
- Das Magnetfeld um einen stromdurchflossenen Leiter zeigt radial nach außen.
- Eine bewegte elektrische Ladung erfährt in einem homogenen Magnetfeld eine Kraft. (richtig)

11) Für Weltraummissionen werden gerne Radionuklidheizelemente eingesetzt, die ihre Wärmeenergie durch radioaktiven Zerfall gewinnen. Dabei werden bevorzugt α -Strahler verwendet, da schon eine dünne Blei-Abschirmung genügt, um die Strahlung und damit die Energie zu absorbieren. Auch ist dann die Strahlenbelastung der Umgebung vernachlässigbar klein, da praktisch keine Strahlung das Heizelement verlässt.

Sie haben nun ein Mol ($N_0=6.022 \cdot 10^{23}$ Teilchen) eines α -Strahlers mit der Halbwertszeit $t_{1/2}=4$ Jahre (einem Jahr entsprechen $365.25 \cdot 24 \cdot 3600$ Sekunden) zur Verfügung, wobei pro α -Zerfall eine Energie von 3.6 MeV frei wird. Wie groß ist die Heizleistung zum $t=0$ (wobei die Heizleistung natürlich für Zeiten $t \ll t_{1/2}$ fast konstant bleibt)?

Anmerkung: Die Elementarladung ist $e=1.602 \cdot 10^{-19}$ As. Beachten Sie außerdem, dass das Zerfallsgesetz mit der Zahl $N(t)$ der Teilchen nach der Zeit t unter Berücksichtigung der Halbwertszeit geschrieben wird als: $N(t)=N_0 \exp(-\ln 2 \cdot t/t_{1/2})$

- 1400 W
- 1500 W
- 1600 W
- 1700 W
- 1800 W

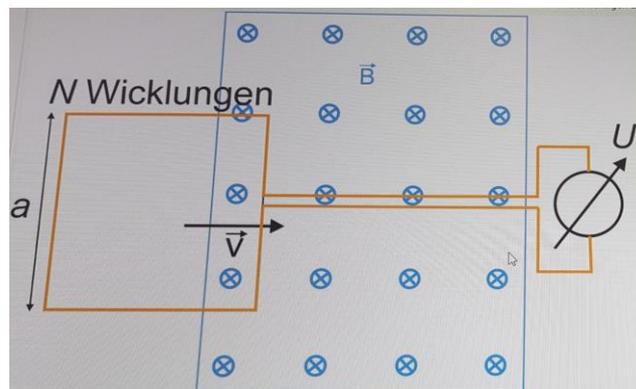
- 1900 W (richtig)
- 2000 W
- 2100 W

12) Sie leuchten ein optisches Beugungsgitter mit einem Durchmesser $D=2\text{ mm}$ und einer Gitterperiode $p=3\text{ }\mu\text{m}$ vollständig mit einem parallelen Bündel von Lichtstrahlen aus und beobachten das entstehende Spektrum in der 3. Beugungsordnung des Gitters. Welchen minimalen Wellenlängenabstand $\Delta\lambda$ dürfen zwei eng benachbarte Spektrallinien um die Schwerpunktswellenlänge $\lambda_0=600\text{ nm}$ haben, damit sie gerade noch als zwei Linien aufgelöst werden können?

- 0.1 nm
- 0.2 nm
- 0.3 nm (richtig)
- 0.4 nm
- 0.5 nm
- 0.6 nm
- 0.7 nm
- 0.8 nm

13) Sie haben auf einem quadratischen Rahmen der Kantenlänge $a=20\text{ cm}$ eine Anzahl von $N=100$ übereinander liegenden Wicklungen eines dünnen, außen isolierten Drahtes aufgewickelt. Nun führen Sie diese Drahtwicklung wie in der Skizze vom Rand hier in ein räumlich begrenztes, aber homogenes Magnetfeld der Stärke $B=2\text{ T}$ mit der konstanten Geschwindigkeit $v=0.2\text{ m/s}$ ein, wobei die Flächennormale der Drahtwicklung wie gezeichnet parallel zum Magnetfeld ist. Solange Sie die Drahtwicklung nicht vollständig in das Magnetfeld eingeführt haben, wird an den beiden Enden des Drahtes für eine kurze Zeit $t=a/v$ eine konstante Spannung U induziert. Wie groß ist der Betrag der Spannung U ? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

- 2 V
- 4 V
- 6 V
- 8 V (richtig)
- 10 V
- 12 V
- 14 V
- 16 V



14) Ein Laser habe ein Licht-Dauerleistung von $P=4$ mW, wobei er $1.1 \cdot 10^{-16}$ Photonen gleicher Energie pro Sekunde ausstößt. Bei welcher Wellenlänge λ emittiert also dieser Laser (im Vakuum)? Kreuzen Sie den nächstgelegenen Wert an.

Anmerkung: Die Planck'sche Konstante beträgt $h=6.626 \cdot 10^{-34}$ Js und die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist $c=2.998 \cdot 10^8$ m/s.

- 300 nm
- 350 nm
- 400 nm
- 450 nm
- 500 nm
- 550 nm (richtig)
- 600 nm
- 650 nm

15) In einem freien Wasserstoff-Atom soll das Elektron vom Zustand mit der Hauptquantenzahl $n=3$ angeregt werden. Welche Wellenlänge muss ein einfallendes Photon haben, um dies zu erreichen? Wählen Sie den nächstgelegenen Wert aus.

Anmerkung: Die Planck'sche Konstante beträgt $h=6.626 \cdot 10^{-34}$ Js, die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum ist $c=2.998 \cdot 10^8$ m/s und die Rydberg-Konstante ist $R=2.18 \cdot 10^{-18}$ J.

- 94 nm
- 103 nm (richtig)
- 389 nm
- 486 nm
- 656 nm
- 820 nm
- 901 nm
- 1875 nm

16) Sie besitzen eine Kamera, deren Objektiv/Linse eine Brennweite von $f=40$ mm besitzt. Damit wollen Sie nun eine $G=50$ cm große Blume derart abbilden, dass deren Bild auf dem Kamerachip $B=10$ mm groß ist. In welche Entfernung zur Blume müssen Sie Ihre Kameralinse bringen, damit dies gelingt (das Kameraobjektiv wird hierzu als dünne Linse angenommen)? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

- 1.2 m
- 1.4 m
- 1.6 m

- 1.8 m
- 2.0 m (richtig)
- 2.2 m
- 2.4 m
- 2.6 m

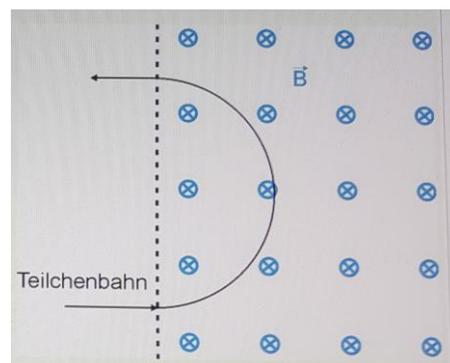
17) Sie laden eine homogene, massive Metallkugel elektrisch positiv auf und warten, bis sich ein stationärer Zustand eingestellt hat (was sehr schnell der Fall ist). Kreuzen Sie alle korrekten Aussagen an.

- Die elektrischen Ladungen verteilen sich gleichmäßig innerhalb der ganzen Vollkugel.
- Das elektrische Feld innerhalb der Kugel ist Null. (richtig)
- Das elektrische Feld außerhalb der Kugel nimmt mit der Entfernung zum Mittelpunkt linear ab.
- Das elektrische Feld steht am Rand der Kugel senkrecht zur Oberfläche. (richtig)

18) Ein anfangs ruhendes, 2-fach geladene Alphateilchen (Heliumkern mit zwei Protonen und zwei Neutronen) wird mit einer Spannung $U=5$ kV beschleunigt und tritt danach in ein homogenes Magnetfeld der Stärke $B=7$ T ein, das auf eine „Halbebene“ begrenzt ist (siehe Skizze). Das Magnetfeld steht dabei senkrecht zur Bewegungsrichtung des Alphateilchens. Nach welcher Zeit tritt das Alphateilchen wieder aus dem räumlich begrenzten Magnetfeld heraus? Markieren Sie in der Auswahl den der richtigen Lösung am nächsten liegenden Wert.

(Masse eines Alphateilchens $m_\alpha=6.645 \cdot 10^{-27}$ kg, Elementarladung $e=1.602 \cdot 10^{-19}$ As)

- 7 ns
- 8 ns
- 9 ns ?
- 10 ns
- 11 ns
- 12 ns
- 13 ns
- 14 ns



19) Wie betrachten zwei (unendlich) lange elektrische Leiter, die längs der x- bzw. y-Achse verlaufen und jeweils mit einer Stromstärke I mit Richtung wie in der Skizze gezeichnet durchflossen werden. Wie groß ist die z-Komponente des Magnetfelds B_z bzgl. Betrag und Richtung in der x-y-Ebene am Punkt $(x=d, y=d)$?

Anmerkung: μ_0 ist die Induktionskonstante. Berücksichtigen Sie außerdem, dass in der Skizze die positive z -Achse aus der Ebene heraus zu Ihnen schaut.

